

SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

Patent Number: JP7023467
Publication date: 1995-01-24
Inventor(s): HIGASHIMOTO MASASHI; others: 01
Applicant(s): SHARP CORP
Requested Patent: ☐ JP7023467
Application Number: JP19930165509 19930705
Priority Number(s):
IPC Classification: H04Q7/38; H04Q7/36; H04B1/713
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To obtain the network system in which stable communication is attained without causing collision among plural base stations by allowing all base stations and terminal stations to use the same hopping pattern.

CONSTITUTION: Suppose that the slot number of hopped frequencies is N slots, an area desired to form a network is divided into N-sets of areas or below. When the number of cells being one unit of the divided area is N, and each of the cells 1-N is allocated with one of base stations B1-BN and plural terminal stations T1-T1M and T21-T2L connecting to the base stations B1-BN, for example, the terminal stations T1-T1M are arranged in the base station B1 and the base stations B1-BN and the terminal stations T1-T1M and T21-T2L are connected by using the low speed frequency hopping spread spectrum communication system. In this case, all the base stations B1-BN are in-wire connection by using a cable 1 and synchronization is taken so that the frequency hopping timing is the same for all the base stations B1-BN.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-23467

(43) 公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 7/38				
7/36				
H 0 4 B 1/713				
		7304-5K	H 0 4 B 7/ 26	1 0 9 B
		7304-5K		1 0 4 A
		審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願平5-165509

(22) 出願日 平成5年(1993)7月5日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 東本 雅至

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 岡本 直樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

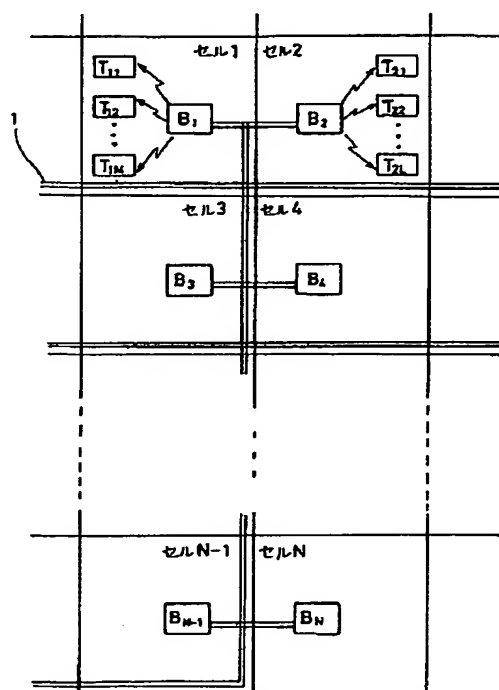
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎

(54) 【発明の名称】 スペクトル拡散通信方式

(57) 【要約】

【目的】 複数個の基地局間で衝突を起こすことなく、安定した通信が可能な周波数ホッピングスペクトル拡散通信方式を得る。

【構成】 基地局 B_1 と端末局 $T_{11} \sim T_{1M}$ は周波数ホッピングスペクトル拡散通信方式を用いて接続し、複数個の基地局 $B_1 \sim B_N$ 間を有線により接続し、それぞれのスロットの周波数が同一にならないように、すべての基地局での周波数ホッピングのためのホッピングタイミングの同期を行なう。



(2)

特開平 7 - 2 3 4 6 7

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の基地局と各基地局に低速周波数ホッピングスペクトル拡散通信により接続されている 1 つ以上の端末局とよりなり、

すべての基地局と端末局は同一のホッピングパターンを有し、

複数の基地局は有線で接続されてそれぞれの基地局での周波数ホッピングのタイミングを同期させ、同一ホッピングタイミングのスロットではそれぞれの基地局で使用する周波数が同一にならないように、各基地局のホッピングパターンを予め定められたホッピングタイミングごとに遅延させて使用することを特徴とするスペクトル拡散通信方式。

【請求項 2】 送信データを予め定められたビット数ごとにフレーム化し、該フレーム内に基地局情報を付加し、フレームごとに周波数ホッピングすることとを特徴とする請求項 1 記載のスペクトル拡散通信方式。

【請求項 3】 送信データを予め定められたビット数ごとにフレーム化し、該フレーム内に時間情報を付加し、フレームごとに周波数ホッピングすることとを特徴とする請求項 1 記載のスペクトル拡散通信方式。

【請求項 4】 複数の基地局のうちの 1 個の基地局を制御局とし、システムの起動時に制御局から各々の基地局へテスト信号を送信し、各々の基地局ではテスト信号の受信後直ちに制御局へテスト信号に対する応答信号を送信し、制御局ではテスト信号を送信してから応答信号を受信するまでの時間を測定することにより、制御局から各々の基地局までの伝搬遅延時間量を得て、その伝搬遅延時間量により制御局からのホッピングタイミング信号の伝搬遅延時間に対する補正を行なうことを特徴とする請求項 1 記載のスペクトル拡散通信方式。

【請求項 5】 各々の基地局においては周波数ホッピングスペクトル拡散通信用の送受信機を複数個保有し、それぞれの送受信機にはそれぞれ別のホッピングパターンの遅延量を設定しておき、該遅延量に従って複数の受信機を動作させることによって、他のセルでの周波数の使用状況をモニタし、使用されていないホッピングパターンの遅延量が存在すれば、その遅延量を用いて複数の端末局との同時通信を行なうことを特徴とする請求項 1 記載のスペクトル拡散通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、周波数ホッピングによるスペクトル拡散通信方式の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 スペクトル拡散通信方式は、情報信号の帯域幅よりも広帯域に信号を拡散して伝送する通信方式であり、耐妨害性および秘話性に優れており、さらに、フェージングに強い等の特徴を生かし、種々の応用が考えられている。以下にスペクトル拡散通信方式中の周波

数ホッピングを用いた通信方式について説明する。

【0003】 図 6 (a) および (b) は、それぞれ、周波数ホッピングスペクトル拡散通信における従来の送信機および受信機の一例のブロック図である。

【0004】 図 6 (a) において、送信データ 13 は、変調器 14 によって、IF 周波数帯における変調信号 15 になる。変調信号 15 は、周波数変換器 16 によって RF 周波数に変換される。その際、周波数変換器 16 に供給される、周波数シンセサイザ 31 からの局部発振周波数 17 は、ホッピングパターン発生器 30 によって発生される予め定められたホッピングパターンに従って切り換えられる。これにより、スペクトル拡散信号 18 が生成され、バンドパスフィルタ (BPF) 19 に通すことにより、スペクトル拡散送信信号 20 が生成され、アンテナ 32 から送信される。

【0005】 図 6 (b) において、アンテナ 33 で受信されたスペクトル拡散受信信号 21 は、バンドパスフィルタ (BPF) 22 を通過後、周波数変換器 24 によって RF 周波数から IF 周波数に変換される。その際、周波数変換器 24 に供給される周波数シンセサイザ 35 からの局部発振周波数 25 は、ホッピングパターン発生器 34 で発生される送信側と同一のホッピングパターンで、スペクトル拡散受信信号 21 のホッピングタイミングに同期して切り換えられる。これにより、広帯域のスペクトル拡散信号 23 は、一定の IF 周波数をもつ狭帯域の元の変調信号 26 に変換され、復調器 27 によってデータが復調される。このとき、変調信号 26 の一部は初期同期獲得および追跡回路 36 に供給され、初期同期の獲得およびそれ以後の同期追跡を行なう。スペクトル拡散信号 23 を初期同期および追跡に使用することもできる。

【0006】 周波数ホッピングに関しては、科学技術出版社発行の横山光雄著「スペクトル拡散通信システム」p 563 ~ p 611 に詳細に記載されている。

【0007】 複数の基地局と 1 つ以上の端末局でネットワークを構成する場合、各々の基地局において送信される信号の周波数のホッピングパターンは各々個別のパターンであり、ホッピングタイミングについても別々のタイミングで通信を行なっている。1 つの基地局に対して接続している端末局では同一のホッピングパターンを用いている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 周波数ホッピングスペクトル拡散方式におけるスペクトル分布は、長時間の観測においては広帯域に拡散されているが、短時間（たとえば 1 ビット単位）で観測すると特定の周波数帯域のみを占有する狭帯域信号である。それゆえ、ホッピングパターンとホッピングタイミングによっては複数の基地局で同一の周波数帯域を使用するために衝突が起こる。たとえば、1 個の周波数帯域で送信するデータを 100

(3)

特開平 7 - 2 3 4 6 7

3

個の周波数帯域を使用して伝送を行なっても、そのうちの 1 個の周波数帯域が他の基地局の使用する周波数帯域と衝突すると、誤り率は 10^{-2} になってしまう。

【0009】本発明の目的は、周波数ホッピングスペクトル拡散を用いた通信において、複数の基地局間での衝突を起こすことなく、安定した通信が可能なネットワークシステムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のスペクトル拡散通信方式においては、各々の基地局とそれに所属する端末局は、それぞれ低速周波数ホッピングスペクトル拡散通信により接続され、複数の基地局間を有線で接続し、ネットワーク内のすべての基地局間の周波数のホッピングタイミングを同期させ、同一タイミングで複数の基地局間で用いる周波数が重ならないように、ホッピングパターンを予め定められたホッピングタイミングずつ遅延させて用いる。

【0011】

【作用】本発明は以上のような構成であるから、すべての基地局および端末局で同一のホッピングパターンを用い、しかも、複数の基地局間での周波数の衝突のない通信を可能にする。

【0012】

【実施例】図 1 は、本発明のネットワークシステムの一実施例のブロック図である。ホッピングする周波数のスロット数を N スロットとした場合、ネットワークを構成したいエリアを N 個以下のエリアに分割する。以下、分割されたエリアの 1 単位をセルと呼ぶ。セルが N 個の場合、セル 1 ～セル N の各セルには、それぞれ 1 個の基地局 $B_1 \sim B_N$ とその基地局に接続する複数の端末局、たとえば基地局 B_1 には端末局 $T_1 \sim T_M$ を配置し、基地局と端末局は低速周波数ホッピングスペクトル拡散通信方式を用いて接続を行なう。すべての基地局間はケーブル 1 で有線接続し、周波数のホッピングタイミングがすべての基地局で同一になるように同期を行なう。また、周波数のホッピングパターンは、すべての基地局および端末局で同一のパターンを与えておき、同一タイミングでは複数の基地局の利用するスロットが重複しないように、予め定められたホッピングタイミングずつパターンを遅延させておく。

【0013】このときの基地局間におけるホッピングタイミングの同期のプロセスを以下に説明する。複数の基地局のうち任意に定めた 1 局を同期の制御局とし、制御局から各基地局へホッピングタイミングの同期信号を送信する。各基地局では、制御局からのホッピングタイミングの同期信号に従って周波数のホッピングを行なうことで、基地局間のホッピングタイミングの同期が行なわれる。

【0014】また、各基地局とそれに属する端末局は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信方式によって接続

4

されており、最初、基地局では、基地局間で同期しているホッピングタイミングに従って周波数のホッピングを行なうとともに、端末局との接続可能状態を示す情報およびホッピングタイミングの情報の送信と、端末局からの接続要求を示す情報の受信待ちとを交互に行なう。端末局では、予め定められた周波数のスロットで基地局がその周波数のスロットを使用するまで受信状態で待機しておき、基地局からの接続可能状態を示す情報とホッピングタイミングの情報を得ることで初期同期獲得を行ない、その後、同期追従回路によって同期を保持して通信を行なう。

【0015】以上のシステムにおいて、制御局から基地局までの伝送路の距離により、基地局間のホッピングタイミングの同期信号に遅延時間 Δt 秒 (s) が生じる。また、基地局および端末局の周波数のホッピングは、周波数シンセサイザにより周波数を切換えて行なうが、通常、周波数シンセサイザには周波数を切換えてから安定するまでの時間 t_A (s) があり、送信側では、 t_A (s) 以上の時間に相当するダミーデータのビット数を予め設定して送り、周波数の安定後、各種情報データの送信を行なう。受信側では、ダミーデータのビット数を無視し、各種情報データのみを復調データとして認識する。

【0016】ここで、制御局から基地局までの同期信号の最大遅延時間 Δt_{\max} (s) とシンセサイザの周波数が安定するまでの時間 t_A (s) を比較すると、 $\Delta t_{\max} \ll t_A$ となり、シンセサイザの周波数が安定するまでの時間 t_A (s) が、ダミーデータのビット数に対して支配的になるため、ホッピングタイミングの同期信号に伝搬遅延時間 Δt (s) が生じて、十分にホッピングタイミングの同期が確立しているとみなすことができる。

【0017】図 2 は各基地局でのホッピングタイミング図である。各基地局間におけるホッピングタイミングの同期が確立し、基地局 B_1 を制御局とした場合のホッピングタイミング T_H に対する各基地局でのホッピングパターンによるスロット割当を示す。横軸は時間 t である。ここで、 h_1 から h_N はスロットの番号であり、1 から N の番号を 1 対 1 で対応させる。この図からわかるように、基地局が N 個以下で、基地局間の同期が確立していれば、同一タイミングでのスロットの重複はなくなる。

【0018】このように、本発明の周波数ホッピングスペクトル拡散を用いたネットワークシステムを用いることにより、従来、避けられなかった隣接基地局間における周波数の衝突を起こすことなく、安定した通信を行なうことができる。

【0019】次に、各基地局から送信されるデータのフォーマットについて説明する。図 3 はそのフォーマットの一例の説明図である。基地局と端末局の通信におい

(4)

特開平7-23467

5

て、1ホッピングタイミング内の送信データを、たとえば、Bビットとし、Bビットごとのフレームを形成する。1フレームは、ダミーデータ2、プリアンプル3、基地局情報4および情報データ5で構成される。その結果、初期同期獲得時、予め定められたスロットで受信状態で待機している端末局に、隣接するセルからの接続可能状態を示す情報を受信しても、どの基地局が発信した情報であるか識別できるため、誤って隣接するセルに接続することを避けることができる。

【0020】図4はデータフォーマットの他の例の説明図である。すべての基地局とすべての端末局においてそれぞれ時計を有しておき、基地局と端末局の通信においては、1ホッピングタイミング内の送信データを、たとえば、Bビットとし、Bビットごとのフレームを形成する。1フレームは、ダミーデータ6、プリアンプル7、時間情報8および情報データ9で構成される。その結果、一度目の接続により使用するスロットと時間の関係を端末局で得られる。ゆえに、一度接続が切れた後、再び接続する場合において、端末局では基地局が次にどのスロットを使用するか容易に予測でき、端末局が受信状態 20
で待機するスロットをその予測に合わせて変化させることで、端末局での初期同期獲得を高速に行なうことができる。

【0021】図3のフォーマットと図4のフォーマットを組合わせることもできる。前述のように、制御局と基地局の間のケーブル長により、ホッピングタイミングの同期信号に伝搬遅延時間が生じるため、正確にはホッピングタイミングにずれが生じている。以下のようにしてこのずれを補正することができる。システム起動時に、制御局から各々の基地局へテスト信号を送信し、各々の 30
基地局は、テスト信号の受信を、直ちに制御局へ応答信号の送信を行なう。制御局では、各々の基地局に対して、テスト信号を送信してから応答信号を受信するまでの時間を測定することで、制御局から各々の基地局に対する伝搬遅延時間量を得ることができる。このように伝搬遅延時間量を得ることにより、各基地局でのホッピングタイミングのずれを補正することができ、すべての基地局において、正確なホッピングタイミングの同期が行なえる。また、基地局の移動などによりケーブルの長さ 40
が変化しても、伝搬遅延時間によるホッピングタイミングのずれの補正を容易に行なうことができる。

【0022】図5は、同一セル内における複数個の端末局との同時通信を行なう実施例のブロック図である。同図に示されるように、周波数ホッピングスペクトル拡散通信用の送信機と受信機を1対で送受信機ブロックとし、基地局の制御ブロック40に複数個の送受信機ブロック $C_1 \sim C_N$ を接続する。制御ブロック40では、各送受信機ブロックへのホッピングタイミング信号10の送出、送受信データ11の処理および各送受信機ブロックの送受信の切換えの制御信号12の送出を行なう。た 50

6

たとえば、周波数のスロット数をNスロットとし、各々の基地局には、スロット数と同一の送受信機ブロック $C_1 \sim C_N$ が組込まれているとする。このとき、各々の基地局の一番目の送受信機ブロック1を用いて、前述の実施例のシステムと同様に動作させる。送受信機ブロック C_1 のホッピングタイミングは、その基地局固有の周波数ホッピングパターンのタイミングに同期している。

【0023】送受信機ブロック C_2 から送受信機ブロック C_N においては、それぞれ同一のホッピングパターンを1ホッピングタイミングずつ遅延させて受信状態にしておく。このようにすることで、他のセルでの通信を送受信機ブロック C_2 から送受信機ブロック C_N で受信することにより、他のセルの通信の状態をモニタできる。さらに、送受信機ブロック C_2 から送受信機ブロック C_N のうちで使用していない送受信機ブロックが存在すれば、その送受信機ブロックを用いて他のスロットの周波数で端末局との通信を行なうことができる。このようにすることで、前述の実施例のシステムではできなかった同一セルおよび他のセル内の複数個の端末局との同時通信を可能にする。

【0024】

【発明の効果】本発明の低速周波数ホッピングスペクトル拡散通信を用いたネットワークシステムにより、ネットワーク内のすべての基地局および端末局で同一のホッピングパターンを用いることができる。しかも、複数個の基地局間での周波数の衝突を起こすことなく、安定した通信が可能なネットワークシステムを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック図である。

【図2】各基地局でのホッピングタイミング図である。

【図3】データフォーマットの一例の説明図である。

【図4】データフォーマットの他の例の説明図である。

【図5】基地局の一例のブロック図である。

【図6】(a)および(b)は、それぞれ、従来の周波数ホッピングスペクトル拡散通信方式の送信機および受信機のブロック図である。

【符号の説明】

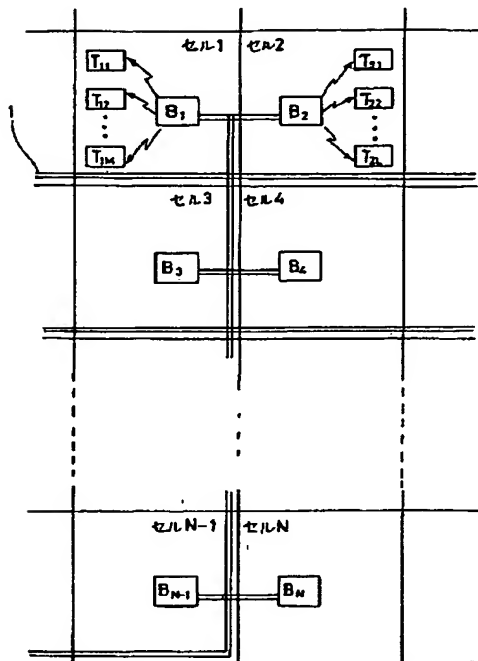
- 1 ケーブル
- 2, 6 ダミーデータ
- 3, 7 プリアンプル
- 4 基地局情報
- 5, 9 情報データ
- 8 時間情報
- 10 ホッピングタイミング信号
- 11 送受信データ
- 12 送受信切換え制御信号
- 13 送信データ
- 14 変調器
- 16, 24 周波数変換器
- 19, 22 バンドパスフィルタ

(5)

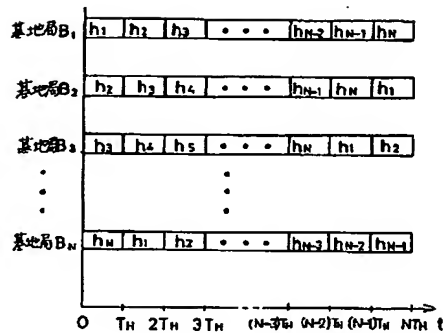
特開平 7 - 2 3 4 6 7

2 7 復調器

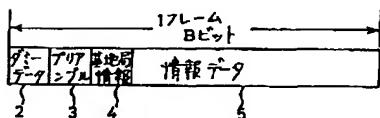
【図 1】



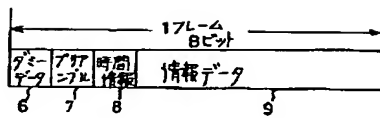
【図 2】



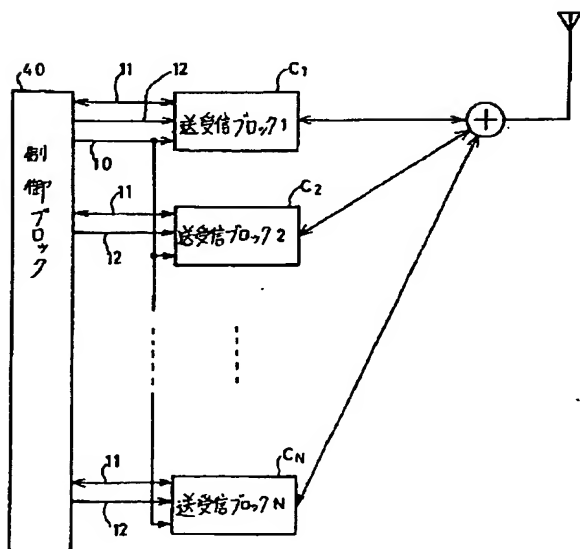
【図 3】



【図 4】



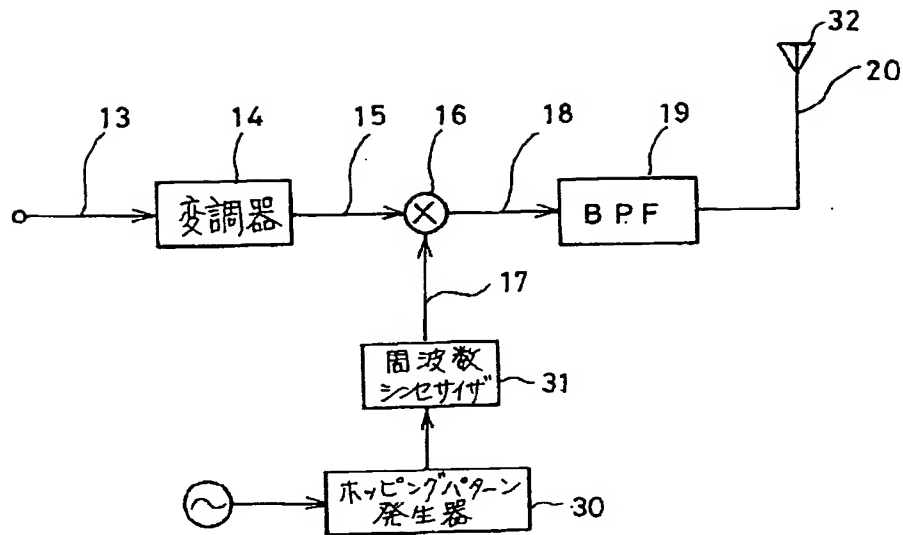
【図 5】



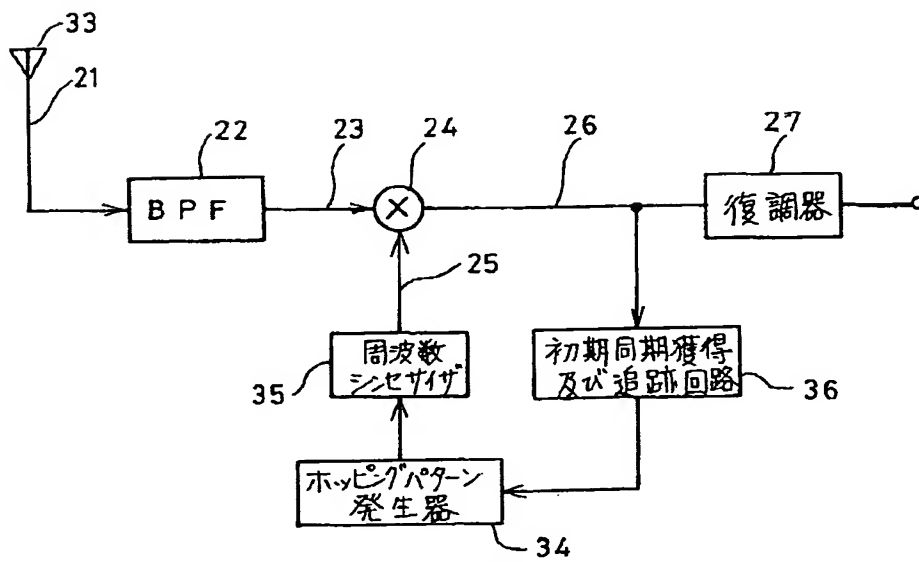
(6)

特開平 7 - 2 3 4 6 7

【図 6】



(a)



(b)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

片内整理番号
7304-5K

F I

H 0 4 B 7/26
H 0 4 J 13/001 0 9 N
E

技術表示箇所